

CUATERNARIO EN LA CUENCA DE SANTIAGO(*)

EVIDENCIAS GEOMORFOLOGICAS PARA UN INTENTO DE DATACION RELATIVA

por R. BÖRCEL O.

Entre los numerosos trabajos y estudios realizados en la cuenca de Santiago, en ninguno de ellos se había intentado hasta ahora alcanzar el establecimiento de una escala estratigráfica del cuaternario o de los tiempos más recientes. Estamos lejos de pretender la elaboración de una escala cronológica absoluta, pues los métodos geomorfológicos que estamos empleando sólo nos permiten alcanzar dimensiones del tiempo relativas, apoyadas en algunos hallazgos de depósitos típicos.

La cuenca de Santiago ha sido durante el Cuaternario y probablemente fines del Terciario, el nivel de base local donde han venido a sedimentarse todos los materiales provenientes de la cordillera andina, trabajada bajo los efectos de la erosión subaérea. Tanto el volcanismo, como los glaciares y los ríos han esculpido el muro andino y los productos de ese trabajo han viajado por mecanismos y dinámicas muy complejas hasta depositarse en la cuenca, o bien, han dejado leves testimonios de su paso por ella, continuando su desplazamiento hacia el W, fuera de ella.

Los puntos de apoyo geomorfológicos que han permitido amarrar la cronología que proponemos son los siguientes: las acumulaciones Riss situadas en el río Mapocho, en el lugar denominado La Ermita a 1.100 m. (Preventorio Marcial Rivera). En segundo término, los depósitos morrénicos del Würm en Corral Quemado, lo que permite fijar muy bien el respectivo interglacial o interestadial Riss-Würm con sus depósitos característicos. En tercer lugar, el reconocimiento de por lo menos dos períodos de cineritas, establecidas en la cuenca bajo mecanismo de sedimentación muy variados y complejos, pero con una identidad que sorprende por su simplicidad en cuanto morfología y disposición.

Entre estos tres pivotes hemos logrado situar una serie escalonada de acontecimientos en una secuencia estratigráfica concordante, que permite identi-

(*) Este artículo es continuación del estudio que aparece publicado en "Estudios Geográficos" bajo el título "Geomorfología cuaternaria de la cuenca de Santiago", Editorial Universitaria, año 1966, pp. 41-54.

ficar alternantes períodos secos y húmedos, calientes y fríos, como lo indica el Cuadro I.

Cuadro I

(De acuerdo al grado de alteración, disposición, morfometría y granulometría de los depósitos)

ESCALA CRONOLOGICA RELATIVA DEL CUATERNARIO EN LA CUENCA DE SANTIAGO			
<i>Periodo</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Acontecimientos</i>	<i>Clima</i>
ACTUAL	Miles de años antes del actual	Erosión de C_1 y C_2 en la precordillera. Erosión violenta de los depósitos Würm y Riss en la alta cordillera.	Semiárido templado-seco
RECIENTE	Hasta 5.000 año.	Formación de C_1 . Se fosilizan las hidrocineritas en la parte occidental de Stgo. Hundimiento lento de la cuenca.	Templado-húmedo.
Postglacial	<i>Postholoceno</i>	5 a 10.000 años.	Eolo e hidrocineritas en los valles altos y precordillera de Stgo. y caliente Se fosiliza C_2 .
	HOLOCENO	11.000 años	Formación de C_2 . El río Mapocho ingresa en Conchalí y forma como en Recoleta e Independencia.
Pleistoceno Superior	TARDIGLACIAL	22.000 años	C_3 rechaza en Apoquindo el lecho del Mapocho y éste ingresa en la Dehesa rebalsando sus aguas en Lo Curro.
	<i>Würm</i>	115.000 años	Formación de C_3 en la precordillera de Santiago Morrena de Corral Quemado en el Mapocho y Queltehues en el Maipo.
	<i>Riss-Würm</i>	145.000 años	Ruptura erosiva de las acumulaciones Riss. Regreso del Mapocho a su lecho original.
Pleistoceno medio	<i>Riss</i>	230.000 años	Morrena Riss en La Ermita. Cono C_4 glacio-volcánico en Puente Alto es erosionado.
	<i>Pre-Riss (Mindel-Riss) -interestadial-</i>		Formación C_4 en La Dehesa. Desvío del Mapocho hacia Bilbao y Ñuñoa. Cono C_4 glacio-volcánico en las Vizcachas.

a) *La escala estratigráfica.*

Aunque no existe opinión unánime sobre las denominaciones de Cuaternario o Pleistoceno, no obstante los esfuerzos desarrollados por diferentes Congresos Internacionales sobre estas materias, hemos decidido adoptar e incorporar a nuestra escala estratigráfica todas aquellas nominaciones que nos permiten calzar, de una manera concordante, los variados acontecimientos ocurridos en el último par de millones de años y, en especial, a partir de la penúltima glaciación europea, la más antigua para nosotros por sus evidentes testimonios morfológicos.

Para algunos estudiosos —Butzer, 1964— las denominaciones de Pleistoceno o Cuaternario son sinónimas; otros —Flint, 1957— prefieren abandonar el nombre de Cuaternario y denominar Pleistoceno a todo el Postplioceno; otros autores identifican en un solo haz los nombres de Holoceno, Reciente y Postglacial como designaciones comunes a un período caliente, óptimo climático dentro del frío Pleistoceno. Recientes acuerdos internacionales —Londres, 1948— han decidido incorporar el Villafranquiano y el Calabriano, antes en el Plioceno, como etapas iniciales del Pleistoceno, debido a las evidencias térmicas frías que presentan estas unidades de tiempo.

Puede observarse por estas breves citas que no existe un acuerdo unánime sobre estas materias, hecho derivado de la falta de estudios sistemáticos y que tengan a cubierto grandes áreas del planeta, sujetas al devenir cuaternario. Siendo fragmentaria la información, hay imposibilidad de alcanzar acuerdos generales válidos para todas las regiones cuaternarias. El caso de la cuenca de Santiago, como de gran parte de Chile Central y Meridional, resulta atípico a la luz de los acontecimientos europeos, desde el momento que no existen testimonios de glaciaciones anteriores al Riss y aun, estas últimas, el Würm y el Riss, aparecen comprometidas con acontecimientos volcánicos contemporáneos, con fases de arrasamiento que generan verdaderas lagunas sedimentarias, en algunos importantes valles de este sector de nuestro país.

La escala que proponemos es tentativa y su validez inmediata, es que ella puede constituir una base para discutir, ampliando o modificando las alternativas de pisos que aparecen en ella. Con excepción de los estudios realizados por J. Tricart, 1965-66, los demás trabajos han dado poca luz sobre bases posibles para una datación relativa, por cuanto esos estudios no presentan análisis exhaustivos de morfometría y morfoscopia de los sedimentos, como así también de los grados y tipos de alteración climática.

En el análisis de la escala estratigráfica hemos preferido subdividir el postglacial en varios pisos y no asimilarlo íntegramente al Holoceno. La razón es que los depósitos situados por encima del Würm y posteriores a él muestran varias facies paleoclimáticas que revelan un paso gradual del clima frío a un templado con alternativas de humedad y sequedad que denotan un acentuamiento de la aridez para el conjunto de la cuenca.

CUADRO 2

BARRANCAS
h = 470 m.

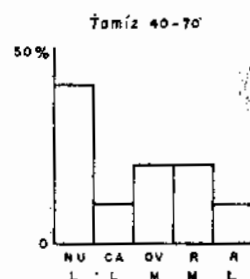
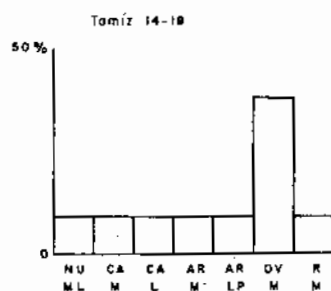
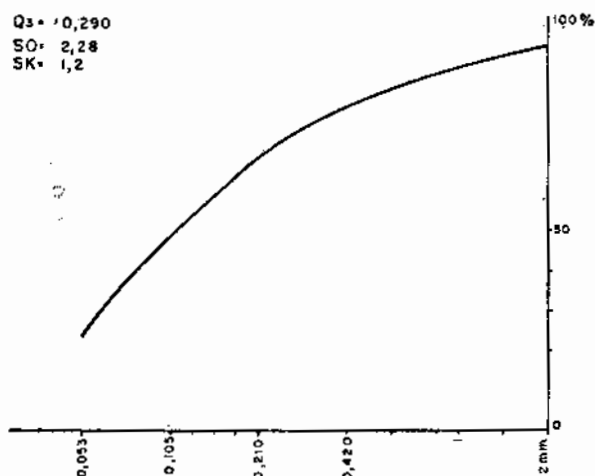
Q1 = 0,055

Q2 = 0,113

Q3 = 0,290

SO = 2,28

SK = 1,2



La escala comienza en el pre-Riss o lo que podría ser, paralelizando los acontecimientos con Europa, un interstadial Mindel-Riss, lo que indica que estos materiales reposan directamente sobre las formaciones rocosas del Cretácico, tanto granitos como volcánicas y sedimentarias continentales. Si hubo sedimentos cuaternarios anteriores al Mindel-Riss habría que concebir la existencia de una gran laguna sedimentaria hasta el Cretácico, provocada por fases erosivas de arrasamiento total y cuyos testimonios podrían situarse más al oeste, en las cercanías o en el lecho continental del Océano Pacífico.

Las edades que aparecen dadas en miles de años y que sitúan los distintos períodos respecto del actual, han resultado de una composición de acontecimientos dados por los distintos autores citados en la bibliografía, con apoyo en algunas dataciones de C_{14} realizadas en otros países y citadas por Butzer, 1964.

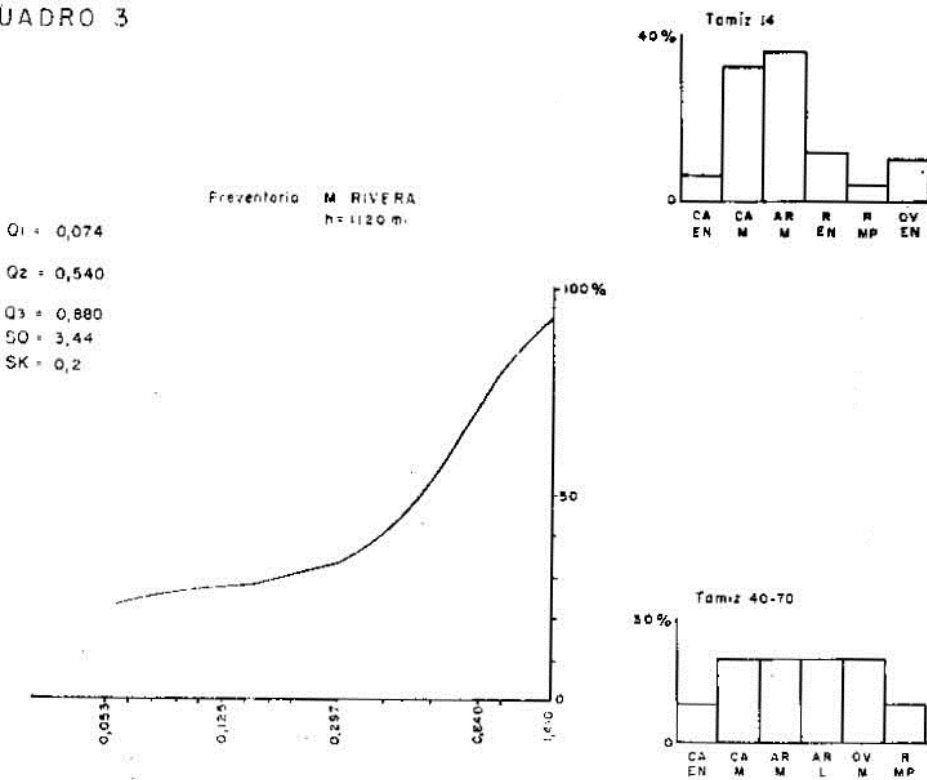
b) Las evidencias geomorfológicas.

La superposición de conos aluviales y coluviales, la yuxtaposición horizontal de niveles aterrizados y lechos antiguos dentro de la cuenca de Santiago son, en el conjunto, indicadores para intentar una estratigrafía relativa a los sedi-

mentos que han rellenado dicha depresión. Cuatro juegos de factores han sido analizados en el terreno y laboratorio: granulometría, petrografía, modelado de los materiales y alteraciones. Entre estas últimas, principalmente las ferruginizaciones.

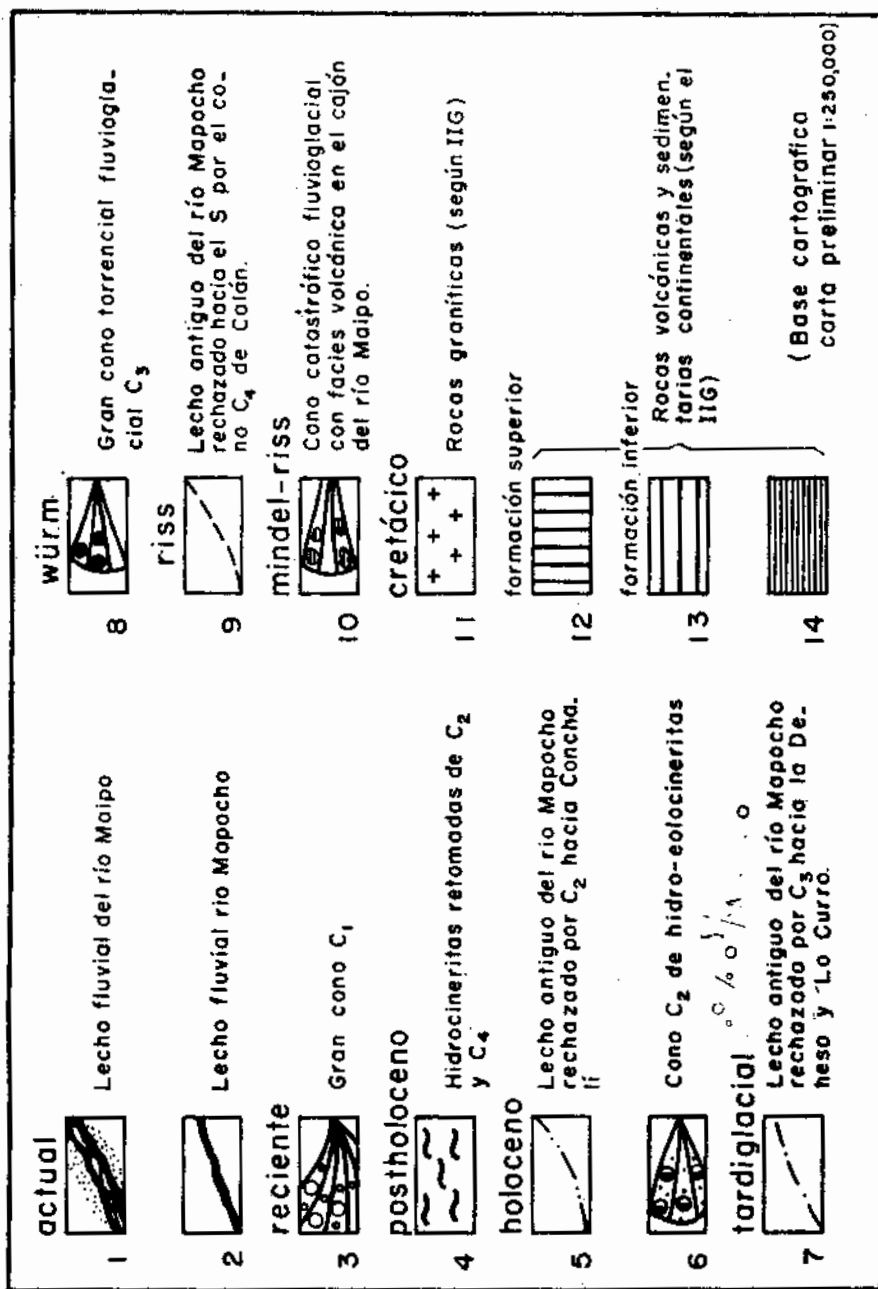
Rodados, gravas, arenas y cenizas volcánicas han constituido los objetos materiales de las muestras analizadas, de las cuales describimos dos representaciones gráficas tipos: el sedimento de Barrancas que corresponde a una curva parabólica y el sedimento del río Mapocho en La Ermita —Preventorio Marcial Rivera—, curva en "S". En el primer caso, estamos en presencia de una sedimentación forzada y en el segundo, sedimentación libre. Véase Cuadros 2 y 3.

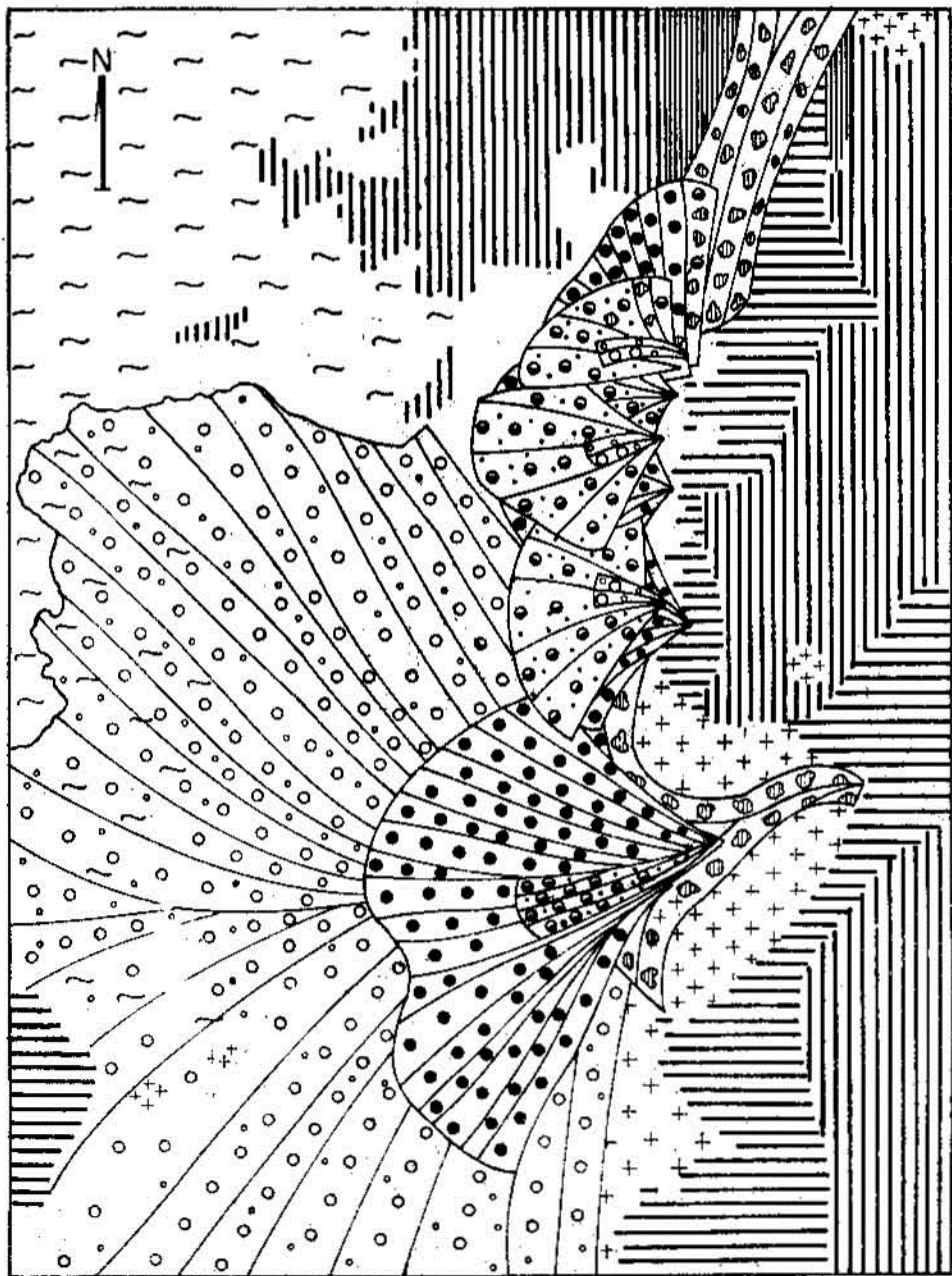
CUADRO 3

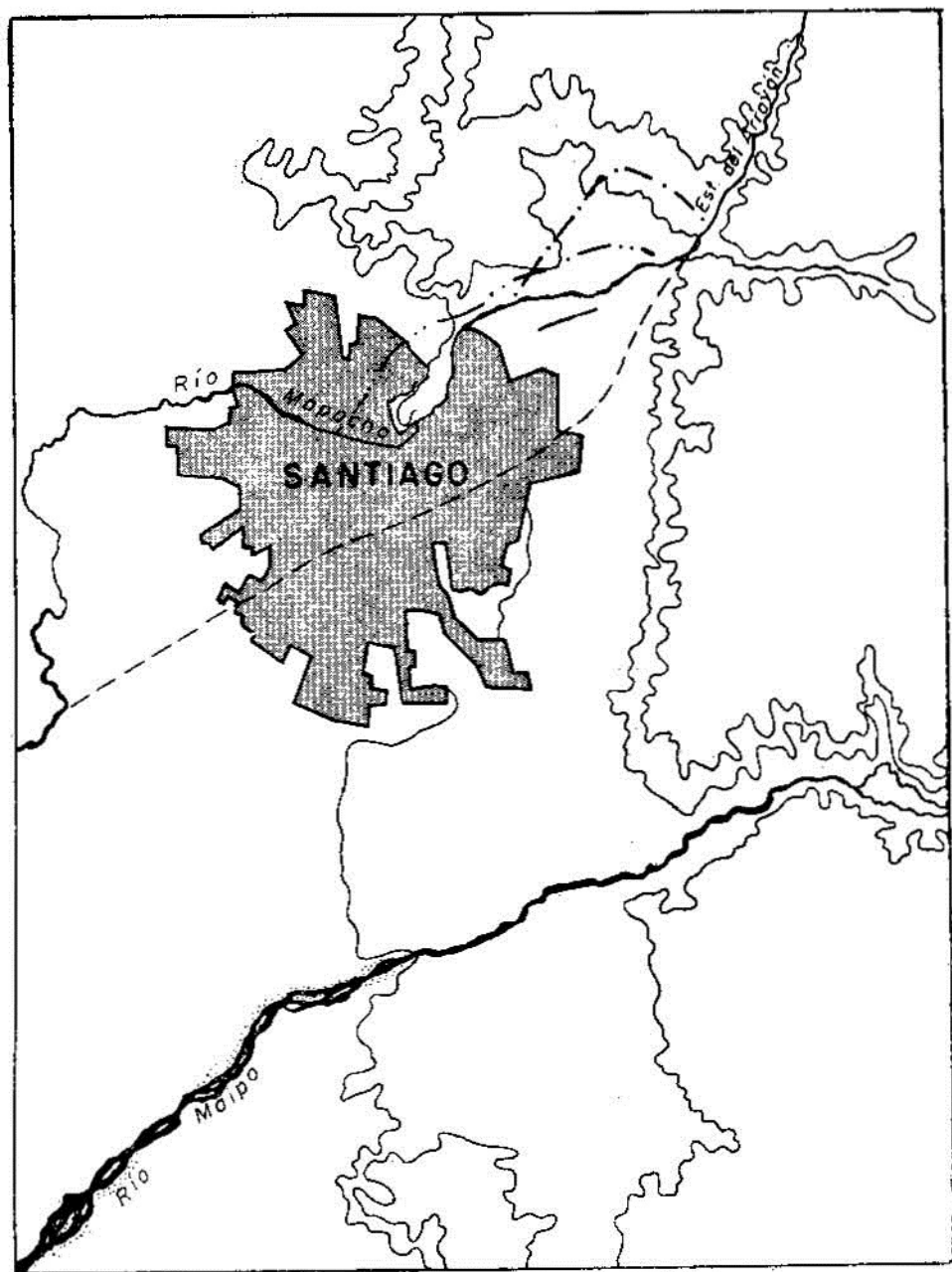


Ambos gráficos contienen, además, la clasificación morfoscópica de sus materiales, en los tamices más representativos, indicando las características dominantes que ha experimentado el transporte de esos sedimentos. Puede observarse en el caso de Barrancas un notable dominio de los factores eólicos y de sedimentación con transporte violento. Esto indicaría la presencia de dos procesos o dinámicas contemporáneas entre sí, el uno, bajo el dominio de aguas peliculares con mucha carga de sedimentos y el otro, de carácter eólico, todo lo cual implica concomitancias de actividad fluvial con erupciones volcánicas en la cor-

ESCALA ESTRATIGRAFICA







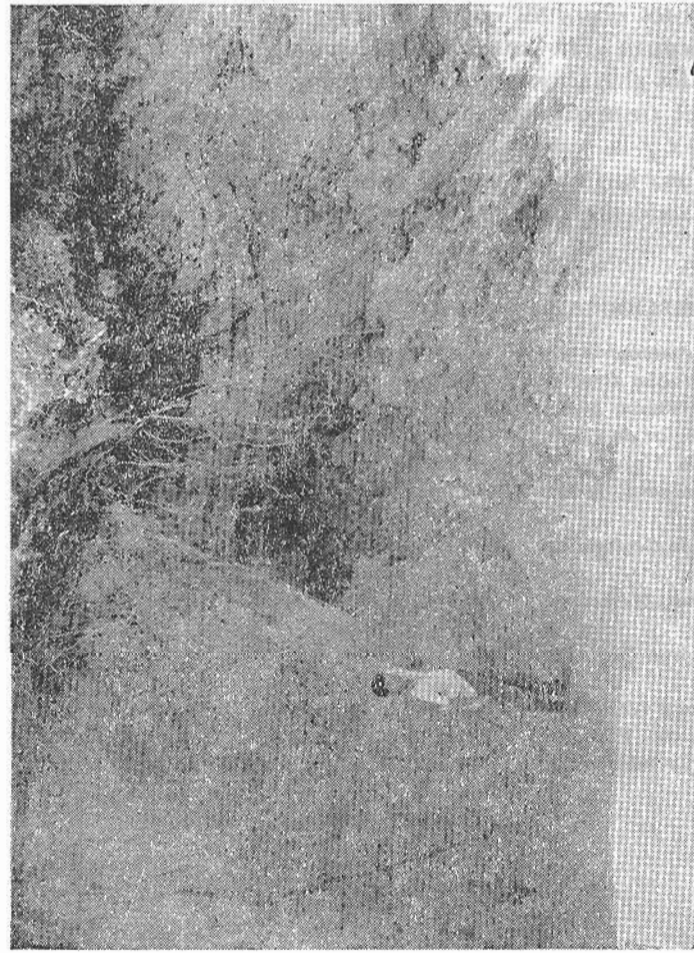
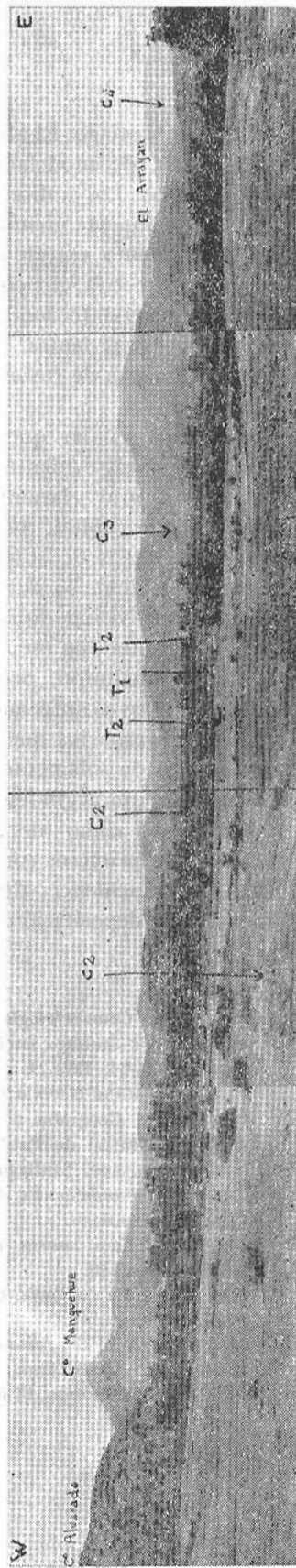


Foto 1. Acumulación del Riss, situada en Preventorio Marcial Rivera a 1.110 m s.n.m., orilla N del río Mapocho. El observador indica el frente interior de la acumulación fluvoglacial y el lacustre aguas arriba de la morrena.

Foto 2. Panorámica desde el C° Alvarado en el extremo izquierdo hacia el estero El Arrayán y cerro Calán en el extremo derecho.

T₁ y T₂ escoltan el lecho fluvial del río Mapocho.

C₂, C₃ y C₄ corresponden en orden de menor a mayor antigüedad a las acumulaciones que se han depositado en esta área entre el Riss y el Holoceno. Véase escala cronológica.



dillera de Santiago. El alto porcentaje de OV-M (ovoides-mate) tiene una fuerte implicancia de modelado fluvial, con abundante carga de arenas gruesas y eolicineritas. Los índices de clasificación (SO) y simetría (SK) indican claramente el comportamiento mixto de la muestra y su compleja disposición interna.

El sedimento extraído en el Preventorio Marcial Rivera, indica una clasificación y simetría eficientes, para una acumulación libre. Un mayor dominio de AR-R y OV (redondeados, redondos y ovoides) indica un trabajo más eficiente de aguas lentas. Por su situación geomorfológica, correspondería al depósito de aguas de fusión que señala la Foto 1 en el punto que está situado el observador.

Debemos señalar que este trabajo compromete el estudio de aquellas acumulaciones más evidentes y seguras y que, tal como se observa en la Foto 2, se encuentran muy claramente señaladas en la faja piedemontana en el sector oriente de la capital. Aguas abajo del río Mapocho las retomadas de carga, así como las cargas de sustitución características de los sistemas fluviales que se desprenden desde lo alto de la fachada occidental andina del Pacífico impiden obtener una visión didáctica de los acontecimientos ocurridos. Las dos curvas que se presentan en estas notas, son clara evidencia de estos hechos.

Como conclusión, pensamos que las únicas evidencias geomorfológicas que relacionan los acontecimientos ocurridos en la cordillera andina con los sedimentos cuaternarios que ocupan gran parte del llano central de Chile, son los testimonios de solamente dos glaciaciones que denominamos Riss y Würm por razones de ubicación en el tiempo únicamente; los períodos de las cineritas, tanto eólicas como hídricas y la superposición de conos antiguos y recientes, cayendo los primeros con una inclinación mucho mayor por debajo de los nuevos, por coincidencia de accidentes tectónicos relativos al hundimiento de la cuenca y su depositación.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BÖRGEL, 1966. *Geomorfología cuaternaria de la cuenca de Santiago* en *Estudios Geográficos* pp. 41-54. Edit. Universitaria, Stgo.
- BÖRGEL, 1965. *Mapa Geomorfológico de Chile*. Instituto de Geografía de la Universidad de Chile, Central de Publicaciones, Escuela de Periodismo, Santiago.
- BRÜGGEN, 1950. *Fundamentos de la Geología de Chile* IGM, Santiago.
- BUTZER, 1964. *Environment and Archeology*. Chicago, pp. 3-40.
- CAILLEUX, 1958. *La Géologie*. Colecc. Que sais-je? Paris, PUF.
- CAILLEUX-TRICART, 1959. *Initiation a l'étude des sables et des galets*, Tomo I. CDU, Paris.
- CASTILLO, FALCON y otros. *El agua subterránea de Santiago* (Segundo Informe 1958-62) IIG, Santiago.
- DINGMAN-BARRAZA, 1958. *El agua subterránea de Santiago* (Informe Preliminar IIG, Santiago).
- POMEROL-FOUET, 1953. *Les roches sedimentaires*. Colecc. Que sais je? Paris, PUF.
- SEMINARIO-MEMORIA, 1965. *La cuenca de Santiago*. Fac. de Filosofía y Educación-Sección Geografía, Universidad de Chile (no publicado).
- TRICART, HIRSCH, GRIESBACH, 1965. "Géomorphologie et eaux souterraines dans le bassin de Santiago du Chili". Extracto del Boletín de la Facultad de Letras de Strasbourg. Año 43 N° 7, abril 1965, pp. 505-673.